

Process for making a high-refractivity plastic lens resin

Patent Number: EP0268896, A3, B1
Publication date: 1988-06-01
Inventor(s): KANEMURA YOSHINOBU; SASAGAWA KATSUYOSHI; IMAI MASAO; NAGATA TERUYUKI; KAJIMOTO NOBUYUKI
Applicant(s): MITSUI TOATSU CHEMICALS (JP)
Requested Patent: JP63130615
Application Number: EP19870116289 19871105
Priority Number (s): JP19860276791 19861121
IPC Classification: C08G18/38; C08G18/74; C08G18/76; G02B1/04
EC Classification: C08G18/38H30, G02B1/04, G02B1/04B
Equivalents: AU577235, AU8124987, CN1009767B, CN87107908, DE3784020D, DE3784020T, JP1964183C, JP6078415B, US4791185
Cited patent(s): US4689387; EP0198572; EP0201978

Abstract

Disclosed herein is a colorless transparent plastic lens having high refractivity and low dispersion. The lens is light, has heat resistance sufficient for post processing, and is excellent in grinding machinability and impact resistance. It is made of a sulfur-containing urethane resin, which is a polymer of a specific polythiol and a particular polyisocyanate of at least bifunctionality.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭63-130615

⑫ Int.Cl.

C 08 G 18/38
G 02 B 1/04

識別記号

NDS

厅内整理番号

7311-4J
7915-2H

⑬ 公開 昭和63年(1988)6月2日

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 高屈折率プラスチックレンズ用樹脂

⑮ 特願 昭61-276791

⑯ 出願 昭61(1986)11月21日

⑰ 発明者 金村 芳信 神奈川県鎌倉市台4-5-45
⑱ 発明者 笹川 勝好 神奈川県横浜市港北区新吉田町1510番地
⑲ 発明者 今井 雅夫 神奈川県横浜市瀬谷区橋戸1-11-10
⑳ 発明者 永田 輝幸 福岡県大牟田市白金町154番地
㉑ 発明者 梶本 延之 福岡県大牟田市平原町300番地
㉒ 出願人 三井東圧化学株式会社 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号

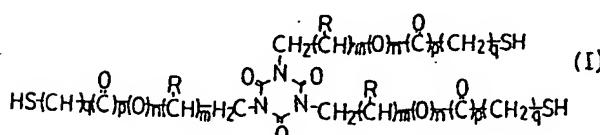
明治 水田

1. 発明の名称

高屈折率プラスチックレンズ用樹脂

2. 特許請求の範囲

- 1) 2 官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上と、一般式 (I)



(式中、Rは水素原子又はメチル基を、mは0~3の整数、nは0~1、pは0~1、qは1~3の整数を示す)で表わされるポリチオールの少なくとも一種以上を重合して得られる高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

2) ポリイソシアネートがキシリレンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

3) ポリイソシアネートがイソホロジイソシアネ

ートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

4) ポリイソシアネートがメチルシクロヘキサンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、高屈折率かつ低分散で、耐熱性に優れたプラスチックレンズ用樹脂に関する。

(従来技術と発明が解決しようとする問題点)

プラスチックレンズは、無機レンズに比べ、軽量で割れにくく、染色が可能ため、近年、眼鏡レンズ、カメラレンズや光学素子に普及はじめている。

これらの目的に広く用いられている樹脂としては、ジェチレングリコールビスアリルカーボネートをラジカル重合させたものがあるが、これの屈折率の(n_d)は無機レンズ ($n_d = 1.52$)に比べ、1.50と小さく、無機レンズと同等の光学物性を得るために、レンズの曲率を大きくする必要が

あり、従って、レンズの中心厚、コバ厚も大きくなり、全体的に肉厚になることが避けられない。このため、より屈折率の高いレンズ用樹脂が望まれている。そこで、種々のモノマーの化学構造に芳香環、塩素原子、臭素原子を導入する方法が提案されているが、芳香環の導入だけでは、高屈折率が得難く、ハロゲン原子を導入した場合は、比重が大きくなりプラスチックレンズの長所である軽量性が損なわれる。

またモノマーの化学構造に、硫黄原子を導入する方法は、高屈折率、低分散、かつ、低比重が期待できるため、含硫ウレタン樹脂（特開昭60-194401、同60-217229）が提案されているが、耐熱性が従来のオレフィン基のラジカル重合型の樹脂に比べて劣るため、レンズの染色や、表面コートなどの後加工の際に変形が起こり易く、後加工時の加工温度を低く保たなければならず、広く使用されるためには制限がある。

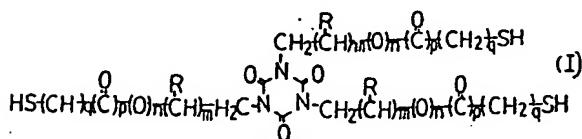
(問題点を解決するための手段)

このような状況に鑑み、本発明者らは、含硫酸

されるポリチオールの少なくとも一種以上と、2官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上とを重合して得られる高屈折率、低分散、低比重かつ、耐熱性に優れる高屈折率プラスチックレンズ用樹脂である。

本発明に用いられる2官能基以上のポリイソシアネートとしては、例えばキシリレンジイソシアネート、核塩素化キシリレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネートのビウレット化反応生成物、ヘキサメチレンジイソシアネートとトリメチロールアロバンとのアダクト反応生成物、ヘキサメチレンジイソシアネートの三量化物（イソシアヌレート化物）、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、リジンイソシアネート- β -イソシアネートエチルエステルなどが挙げられるが、得られる樹脂の耐候性の面からは、キシリレンジ

レタン樹脂について、高屈折率、低分散、かつ、低比重であるなどレンズとしての良好な物性を維持しながら、染色や表面コートなどの後加工における加熱条件に充分耐えられる耐熱性を賦与し、モノマーとして、種々の3官能基以上のポリオール類及びポリチオール類の探索検討を続行した。その結果、一般式（1）



(式中、Rは水素原子又はメチル基を、mは0～3の整数、nは0～1、pは0～1、qは1～3の整数を示す)で表わされるポリチオールの少なくとも一種以上と2官能基以上のポリイソシアネットの少なくとも一種以上とを重合させることにより、この目的を成就しうることを見出し、本発明に至った。

すなわち、本発明は、前記一般式（Ⅰ）で表わ

ソシアネートなどのように芳香環側鎖のアルキル基にイソシアネート基が置換された芳香族系イソシアネートや、イソホロンジイソシアネート、メチルシクロヘキサンジイソシアネート、ベキサメチレンジイソシアネートなどのような脂肪族系イソシアネートが好ましい。

また、本発明に用いられる一般式（I）で表わされるポリチオールは、例えば、トリス(2-メルカブトエチル)イソシアヌレート、トリス(3-メルカブト- α -プロピル)イソシアヌレート、トリス(2-メチル-3-メルカブト- α -プロピル)イソシアヌレート、トリス(メルカブトメチル)イソシアヌレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌル酸のメルカブトプロピオン酸エステル、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌル酸のメルカブト酢酸エステル、トリス(ヒドロキシメチル)イソシアヌル酸のメルカブトプロピオン酸エステル、トリス(ヒドロキシメチル)イソシアヌル酸のメルカブト酢酸エステルなどが挙げられる。

本発明における一般式(1)で表わされるポリチオールとの少なくとも一種以上と2官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上との使用割合は、NCO/SHモル比率が0.5~3.0の範囲内、好ましくは0.5~1.5の範囲内である。

また、本発明において、樹脂の架橋度を上げるために、ベンタエリスリトール、トリメチロールプロパン、ベンタエリスリトールテトラキス(チオグリコレート)、ベンタエリスリトールテトラキス(メルカブトプロピオネート)、トリメチロールプロパントリス(メルカブロプロピオネート)、トリメチロールプロパントリス(チオグリコレート)、ビロガロール等のポリオール、ポリチオールを混合してもよい。その際、モノマー全体で、NCO/(SH+OH)モル比率が、0.5~3.0の範囲内、好ましくは、0.5~1.5の範囲内になるようにポリイソシアネートを增量する。

また、本発明において、さらに高度の屈折率を得るために、キシリレンジチオール、ベンゼンジチオール、トルエンジチオールなどの芳香環を有

ラス製または金属製のモールドと、テフロン製、ポリエチレン製又は塩ビ製のガスケットを組合わせたモールド型の中に注入し、加熱して硬化させる。

反応温度および反応時間は、使用するモノマーの種類によって異なるが、一般には-20~150℃、0.5~72時間である。

(効果)

本発明のレンズ用樹脂は、無色透明で高屈折率を有し、低分散かつ低比重であり、さらに染色や表面コートなどの後加工における加熱に対しても変形が起こらず、眼鏡レンズ、カメラレンズおよびその他の光学素子に用いる樹脂として好適である。

(実施例)

以下、本願発明を実施例により具体的に説明する。

なお、実施例中の部は重量部を示す。また、実施例で得られたレンズ用樹脂の屈折率、アッペ数、玉摺り加工性、耐衝撃性および染色性の試験方

するポリチオールやその核ハロゲン化物、ビスマチオールなどを混合してもよい。その際、モノマー全体でNCO/SHモル比率が0.5~3.0の範囲内、好ましくは0.5~1.5の範囲内になるようにポリイソシアネートを增量する。

本発明においては、ポリイソシアネートとポリチオールの重合促進のために、ジブチルチンラウレート、ジメチルチンクロライドや2-エチルヘキサン酸鉛などの触媒を0.01~1.0重量%加えてよい。また、本発明においては得られる樹脂の物性を維持するため、紫外線吸収剤、酸化防止剤、着色防止剤、ケイ光染料などの添加剤を必要に応じて適宜加えてもよい。

本発明のレンズ用樹脂の作製は、一般式(1)で表わされるポリチオールの少なくとも一種以上と2官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上、および必要に応じて前述のポリオールやポリチオールの架橋剤、キシリレンジチオールなどの芳香環を持つポリチオール等を混合し、公知の注型重合法、すなわち、離型処理をしたガ

法は次の方法に依った。

屈折率、アッペ数：アルリッヒ屈折計を用いて20℃で測定した。

玉摺り加工性：眼鏡レンズ加工用の玉摺り機で研削し、研削面が良好なものを良(○)、目詰りを起こして研削が出来ないものを不良(×)とした。

耐衝撃性：中心厚が2mmの平板を用いて、FDA規格に従って鋼球落下試験を行い、割れないものを良(○)とした。

染色性：ミケトンポリエステルレッドFB(三井東京染料社製)0.9部、ジアルキルスルホコハク酸0.1部およびβ-ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合物のナトリウム塩0.1部を水300部に分散させ、キャリヤ剤としてテトロミンDEN(山川薬品工業社製、オルソフェニルフェノール系キャリヤ)1.5部を添加したのち、よくかきませながら85℃に加熱した染浴中にレンズを浸漬し、10分間同温度に維持したのち、染浴から取り

出し水で十分に洗浄したのち赤色に着色したものと良(○)とし、着色しないものを不良(○)とした。

耐熱性：サーモメカニカルアナライザー(バーキンエルマー社(米国))を用いて試験片に5g加重し、昇温速度2.5℃/分で加热して熱変形開始温度を測定した。

実施例1

m-キシリレンジイソシアネート188部、トリス(3-メルカブト-*n*-プロピル)イソシアヌレート234部およびジブチルチングラウレート0.1部を混合し、均一とした液をシリコン系焼付タイプの離型剤で処理したガラス母型とポリエレン製ガスケットよりなるモールドに注入した。焼いて、55℃で3時間、60℃で2時間、80℃で1時間、90℃で1時間加熱を行ったのち冷却して離型して得られたレンズは屈折率(η²⁰)1.615、アッペ数34、比重1.33であり、玉摺り加工性、耐衝撃性、染色性とも良好であり、熱変形開始温度は120℃であった。

実施例2~14

実施例1と同様にして表-1の組成でレンズを作成し、その評価結果を表-1に示した。

比較例1

イソホロンジイソシアネート222部、ベンタエリスリトルテトラキス(メルカブトプロピオネット)244部およびジブチルチングラウレート0.3部を混合し、均一とした液をシリコン系焼付タイプの離型剤で処理したガラス母型とポリエスル製ガラスケットよりなるモールドに注入した。焼いて55℃で3時間、60℃で3時間、80℃で1時間、90℃で1時間、100℃で1時間加熱したのち冷却して離型して得られたレンズは、屈折率(η²⁰)1.55、アッペ数44、比重1.32であり、玉摺り加工性、耐衝撃性、染色性とも良好であり、熱変形開始温度は90℃であった。

比較例2

比較例1と同様にして、表-1の組成でレンズを作成し、その評価結果をおなじく表-1に示した。

表-1

	イソシアネート (モル)	明細书中、一般式(I)で表わされる ポリオール (モル)	その他の 離型剤	屈折率	アッペ数	比重	研磨性	耐衝撃性	染色性	耐熱性 (℃)
実施例1	m-キシリレンジイソシアネート (1.0)	トリス(3-メルカブト- <i>n</i> -プロピル) イソシアヌレート (0.67)	—	1.62	34	1.33	○	○	○	110
実施例2	m-キシリレンジイソシアネート (0.5) イソホロンジイソシアネート (0.5)	トリス(3-メルカブト- <i>n</i> -プロピル) イソシアヌレート (0.67)	—	1.59	39	1.32	○	○	○	125
実施例3	m-キシリレンジイソシアネート (1.0)	トリス(3-メルカブト- <i>n</i> -プロピル) イソシアヌレート (0.33)	m-キシリレンジオール (0.5)	1.64	32	1.33	○	○	○	108
実施例4	ヘキサメチレンジイソシアネート (1.0)	トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートメルカブトプロピオニ酸エスル (0.33)	ベンタエリスリトルテトラキス(チオグリコート) (0.5)	1.56	45	1.31	○	○	○	105
実施例5	m-キシリレンジイソシアネート (1.0)	トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートメルカブト酢酸エスル (0.33)	ベンゼンジオール (0.5)	1.63	34	1.33	○	○	○	110
実施例6	イソホロンジイソシアネート (0.5) m-キシリレンジイソシアネート (0.5)	トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアヌレートメルカブト酢酸エスル (0.33)	m-キシリレンジオール (0.3) 2,4,5,6-テトラクロルキシリレンジオール (0.2)	1.60	36	1.38	○	○	○	130
実施例7	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート (1.0)	トリス(2-ヒドロキシメチル)イソシアヌレートメルカブト酢酸エスル (0.67)	—	1.63	32	1.32	○	○	○	124
実施例8	m-キシリレンジイソシアネート (1.0)	トリス(2-メルカブトエチル)イソシアヌレート (0.4)	ベンタエリスリトルテトラキス(メルカブトプロピオネット) (0.4)	1.61	35	1.31	○	○	○	120

表-1 (続)

	イソシアネート (モル)	明細書中、一般式(1)で表わされる ポリチオール (モル)	その他の 組成物	屈折率	アッペ数	比重	溶解性	耐候性	染色性	耐熱性 (℃)
実施例9	トリレンジイソシアネート (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	トリメチロールプロパン (0.5)	1.60	38	1.32	○	○	○	135
-10	α -キシリレンジイソシアネート (0.4) イソホロンジイソシアネート (0.6)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	ベンゼンチオール (0.6)	1.63	33	1.33	○	○	○	112
-11	メチルシクロヘキサンジイソシ アネート (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	α -キシリレンジチオール (0.5) UV吸収剤 0.1wt%	1.62	34	1.32	○	○	○	123
-12	メチルシクロヘキサンジイソシ アネート (1.0)	トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシ アヌレートメルカブト酢酸エステル (0.67)	—	1.57	43	1.30	○	○	○	115
-13	リジントリイソシアネート (1.0)	トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシ アヌレートメルカブト酢酸エステル (0.5)	α -キシリレンジチオール (0.75)	1.59	39	1.32	○	○	○	105
-14	4,4'-ジジシクロヘキシルメタ ンジイソシアネート (1.0)	トリス(2-メルカブトエチル)イソシ アヌレート (0.33)	ペンタエリスリトールテ トラキス(チオグリコレ ート) (0.5)	1.58	43	1.31	○	○	○	126
比較例1	イソホロンジイソシアネート (1.0)	—	ペンタエリスリトールテ トラキス(メルカブトブ ロビオネート) (0.5)	1.55	44	1.32	○	○	○	90
-2	α -キシリレンジイソシアネート (1.0)	—	ペンタエリスリトールテ トラキス(メルカブトブ ロビオネート) (0.5)	1.59	30	1.31	○	○	○	84

手続補正書(自発)

昭和63年1月13日

特許庁長官 小川邦夫 殿

1. 事件の表示

昭和61年特許願第 276791 号

2. 発明の名称

高屈折率プラスチックレンズ用樹脂

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

名称 (312) 三井東圧化学株式会社

代表者 沢村治夫

電話 03-592-4394



4. 補正により増加する発明の数 零

5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄および発明の詳

細な説明の欄

6. 補正の内容

(1) 明細書の特許請求の範囲を別紙-1のごとく
訂正する。

(2) 明細書第5頁第8行目の「核塩素化キシリレンジイソシアネート」を「核塩素化キシリレンジイソシアネート、 α , α , α' , α' -テトラメチルキシリレンジイソシアネート(以下テトラメチルキシリレンジイソシアネート)」と訂正する。

(3) 明細書第6頁第1行目の「シアネート」を「シアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート」と訂正する。

(4) 明細書第7頁第2行目の「チオールとの」を「チオールの」と訂正する。

(5) 明細書第7頁第11行目の「メルカブトプロピオネート」を「メルカブトプロピオネート」と訂正する。

(6) 明細書第7頁第13行目の「ピロガロール」を「ピロガロール」と訂正する。

(7) 明細書第11頁第3行目の「不良(○)」を「不良(×)」と訂正する。

(8) 明細書第12頁第1行目の「実施例2~14」を「実施例2~15」と訂正する。

(9) 明細書第12頁第17行～20行の

「比較例2

「比較例1と同様にして…………に示した。」を
「比較例2～4

「比較例1と同様に一般式(I)のイソシアヌレート化合物を用い、表-1の組成でレンズを作成し、その評価結果をおなじく表-1に示した。」
と訂正する。

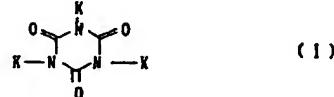
(10) 明細書第13頁および14頁を別紙-2記載のと
おり訂正する。

以上

(別紙-1)

2.特許請求の範囲

1) 2官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上と、一般式(I)

(式中、Kは置換基)

$\text{---CH}_2 \leftarrow \text{C}(=\text{O})\text{R} \rightarrow \leftarrow \text{O} \rightleftharpoons \leftarrow \text{CO} \rightarrow \leftarrow \text{CH}_2 \rightarrow \text{SH}$
 であり、Rは水素原子又はメチル基を、mは0～3の整数、nは0～1、pは0～1、qは1～3の整数を示す)で表わされるポリチオールの少なくとも一種以上を2官能基以上のポリイソシアネートの少なくとも一種以上とを重合して得られる高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

2) ポリチオールがトリス(3-メルカブト-n-プロピル)イソシアヌレートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

3) ポリイソシアネートがキシリレンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率

プラスチックレンズ用樹脂。

4) イソシアネートが α 、 α' 、 α'' 、 α''' -テトラメチルキシリレンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

5) ポリイソシアネートがイソホロンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

6) ポリイソシアネートがメチルシクロヘキサンジイソシアネートである特許請求の範囲第1項記載の高屈折率プラスチックレンズ用樹脂。

(別紙-2)

表-1

	イソシアネット (モル)	明細書中、一般式(I)で表わされる ボリチオール (モル)	その他の 物質	屈折率	アッペ数	比重	研磨性	耐溶性	染色性	耐熱性 (℃)
実験4-1	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.67)	—	1.62	34	1.33	○	○	○	110
〃 -2	■-キシリレンジイソシアネット (0.5) イソホロンジイソシアネット (0.5)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.67)	—	1.59	39	1.32	○	○	○	125
〃 -3	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.33)	■-キシリレンジチオール (0.5)	1.64	32	1.33	○	○	○	108
〃 -4	ヘキサメチレンジイソシアネット (1.0)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.33)	ベンタエリスリトールテトラキス(チオグリコレート) (0.5)	1.56	45	1.31	○	○	○	105
〃 -5	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.33)	ベンゼンジチオール (0.5)	1.63	34	1.33	○	○	○	110
〃 -6	イソホロンジイソシアネット (0.5) ■-キシリレンジイソシアネット (0.5)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.67)	■-キシリレンジチオール (0.3) 2,4,5,6-テトラクロルキシリレンジチオール (0.2)	1.60	36	1.33	○	○	○	130
〃 -7	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネット (1.0)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.67)	—	1.63	32	1.32	○	○	○	124
〃 -8	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	トリス(2-メルカブトエチル)イソシアヌレート (0.4)	ベンタエリスリトールテトラキス(メルカブトプロピオネット) (0.4)	1.61	35	1.31	○	○	○	120
〃 -9	トリレンジイソシアネット (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	トリメチロールプロパン (0.5)	1.60	38	1.32	○	○	○	135

表-1(続き)

	イソシアネット (モル)	明細書中、一般式(I)で表わされる ボリチオール (モル)	その他の 物質	屈折率	アッペ数	比重	研磨性	耐溶性	染色性	耐熱性 (℃)
〃 -10	■-キシリレンジイソシアネット (0.4) イソホロンジイソシアネット (0.6)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	ベンゼンジチオール (0.6)	1.63	33	1.33	○	○	○	112
〃 -11	メチルシクロヘキサンジイソシアネット (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.4)	■-キシリレンジチオール UV吸収剤 (0.5) 0.1wt%	1.62	34	1.32	○	○	○	123
〃 -12	メチルシクロヘキサンジイソシアネット (1.0)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.67)	—	1.57	43	1.30	○	○	○	115
〃 -13	リジントリイソシアネット (0.9)	N,N',N"-トリス(メルカブトメチルカルボニロキシエチル)イソシアヌレート (0.5)	■-キシリレンジチオール (0.75)	1.59	39	1.32	○	○	○	105
〃 -14	4,4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネット (1.0)	トリス(2-メルカブトエチル)イソシアヌレート (0.33)	ベンタエリスリトールテトラキス(チオグリコレート) (0.5)	1.58	43	1.31	○	○	○	125
〃 -15	テトラメチルキシリレンジイソシアネット (1.0)	トリス(3-メルカブト- α -プロピル) イソシアヌレート (0.67)	—	1.59	37	1.32	○	○	○	120
比較4-1	イソホロンジイソシアネット (1.0)	—	ベンタエリスリトールテトラキス(メルカブトプロピオネット) (0.5)	1.55	44	1.32	○	○	○	90
〃 -2	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	—	ベンタエリスリトールテトラキス(メルカブトプロピオネット) (0.5)	1.59	30	1.31	○	○	○	84
〃 -3	—	—	メチルメタクリレート (0.1) ジエチレンジリコールビニス(メタアクリレート) (0.5)	1.50	51	1.34	○	×	×	115
〃 -4	■-キシリレンジイソシアネット (1.0)	—	■-キシリレンジチオール (0.3) ベンタエリスリトールテトラキス(メルカブトプロピオネット) (0.35)	1.64	31	1.32	○	○	○	75